

**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ЮЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР
ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**



АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РЫБНОГО ХОЗЯЙСТВА И АКВАКУЛЬТУРЫ БАССЕЙНОВ ЮЖНЫХ МОРЕЙ РОССИИ

**Материалы Международной научной конференции
г. Ростов-на-Дону
1–3 октября 2014 г.**

**Ростов-на-Дону
Издательство ЮНЦ РАН
2014**

**ФУНКЦИОНАЛЬНО-ИЕРАРХИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
ОРГАНИЗАЦИИ ПАРАЗИТАРНОЙ СИСТЕМЫ ПАРАЗИТА-
ГЕНЕРАЛИСТА НЕМАТОДЫ *HYSTEROThYLACIUM ADUNCUM*
(NEMATODA: ASCARIDATA) В ГИДРОБИОЦЕНОЗАХ КРЫМА**

А.В. Завьялов, Е.Н. Скуратовская

**FUNCTIONAL-HIERARCHICAL FEATURES OF PARASITIC SYSTEM
ORGANIZATION OF PARASITE-GENERALIST NEMATODE
HYSTEROThYLACIUM ADUNCUM (NEMATODA: ASCARIDATA)
CRIMEAN IN HYDROBIOCENOSIS**

A.V. Zav'yalov, E.N. Skuratovskaya

*Институт биологии южных морей им. А.О. Ковалевского, Севастополь, Россия
andrej-zavvalov@yandex.ru*

В настоящее время, на фоне интенсивного роста народонаселения, роль марикультуры в обеспечении продуктами питания существенно возрастает. Однако значительные трудности для марикультуры создают экто- и эндопаразиты. Проблемы, связанные с эктопаразитами, на современном этапе развития практически решены, в то же время вопрос бактериального инфицирования, наносящего серьезный экологический ущерб, остается открытым [5].

Переносчиками бактериальной инфекции рыб как в природе, так и в марикультуре являются эндопаразиты. Одним из наиболее распространенных эндопаразитов является нематода *Hysterothylacium aduncum* (Nematoda: Ascaridata). Нематода-генералист поражает большинство гидробионтов мирового океана, в том числе рыб, имеющих промысловое значение. В то же время, вопросы, касающиеся структуры и функционирования данного паразита в конкретно взятом биоценозе, представляют несомненный интерес как для паразитологии, так и для марикультуры [5].

Целью настоящей работы является анализ паразитарной системы (ПС) паразита-генералиста в конкретных экологических условиях с использованием двух аспектов морфофункционального подхода (мета- и параструктура) и на основании результатов анализа построение концептуальной модели ПС в формате взаимодействия подсистем (популяционно-ценотический уровень) во времени и пространстве на ценотическом уровне.

Структурной единицей в метаструктуре паразитарной системы *H. aduncum* являются «узнаваемые» соактанты (гемипопуляции паразита и соответствующие им популяции хозяев определённого вида) [4], которые в границах каждой морфофункциональной фазы (МФФ) жизненного цикла (ЖЦ) образуют популяционные комплексы узнаваемых соактантов за счёт взаимодействия гемипопуляций нематоды с метаксенными хозяевами (хозяева разных видов в определённой МФФ). Множество таких комплексов формирует в структурной иерархии ПС функциональные единицы метаструктуры – метаксенные функциональные комплексы

популяций. Функционирование метаструктуры при реализации ЖЦ *H. aduncum* (чередовании МФФ) у берегов Крыма осуществляется за счёт взаимодействия десяти метаксенных функциональных комплексов популяций по всей водной толще (пелагиаль и бенталь), что определяет стратегию ЖЦ в конкретном биоценозе (рис. 1).

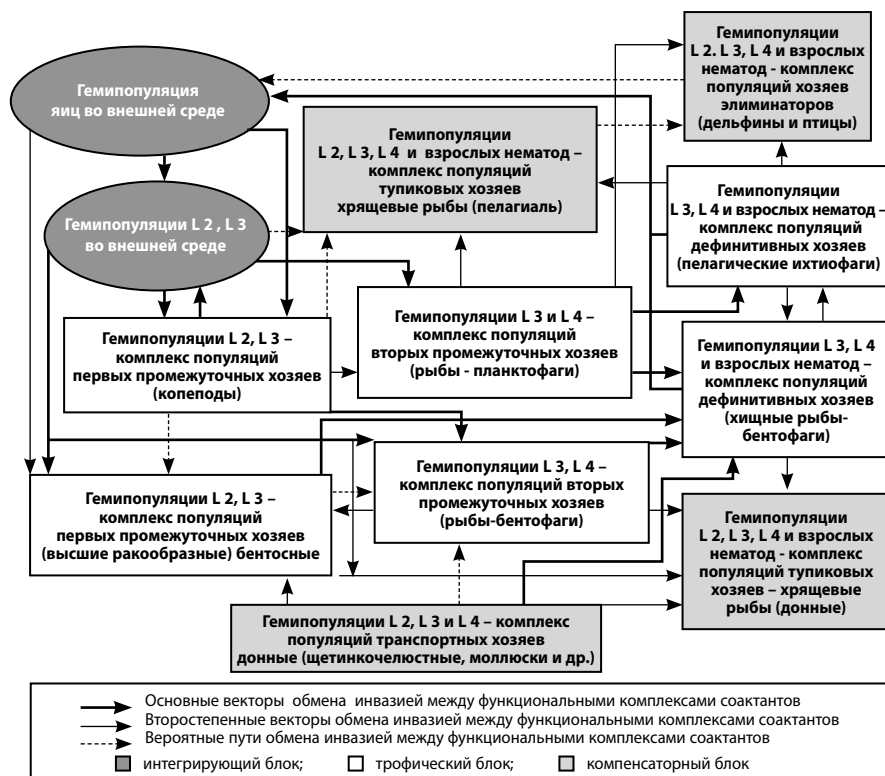


Рис. 1. Пространственно-функциональная организация метаструктуры ПС *H. aduncum* у берегов Крыма

Это взаимодействие выражается в динамичном единстве трёх функциональных блоков как метаструктуры, так и всей ПС – «блок-интегрирующий систему» (гемипопуляции яиц и личинок нематоды во внешней среде), «трофический блок» (гемипопуляции нематоды – популяционные комплексы хозяев (первый промежуточный, второй промежуточный и окончательный)), «компенсаторный блок» (гемипопуляции нематоды – популяции паратенических, тупиковых и элиминативных хозяев). Метаструктура *H. aduncum* у берегов Крыма состоит из основных и второстепенных метаэлементов. К основным метаэлементам относятся метаксенные функциональные комплексы популяций трофического блока, а также блока, интегрирующего систему. К второстепенным метаэлементам относятся метаксенные функциональные комплексы популяций, формирующие компенсаторный блок.

Нематода *H. aduncum* характеризуется широкой «хозяйинной» специфичностью, то есть особи многочисленных видов хозяев могут обеспечить развитие, размножение, переживание одной и той же фазой группировки паразитов. При этом гемипопуляция паразита взаимодействует сразу со многими популяциями хозяев разных видов – это параксенные хозяева одной стадии (МФФ) ЖЦ [2]. Многообразие параксенных хозяев в рамках каждой МФФ в ЖЦ образует параструктуру ПС. На популяционном уровне взаимодействие гемипопуляции паразита и множества параксенных хозяев определяется степенью специфичности паразита к хозяину и особенностями структуры и динамики популяции хозяина. Но традиционное в паразитологии понятие специфичности не отражает всего многообразия иерархии отношений паразита и его хозяев. По мнению А.И. Грановича необходима разработка нового понятия, аналогичного специфичности, но на популяционном уровне [2]. Такая разработка нашла своё отражение в работах Ч.М. Нигматулина [3]. По мнению автора реализация ЖЦ может осуществляться на разных структурных уровнях популяционных группировок хозяев, отнесение к которым возможно по степени заражённости хозяев с учётом численности их популяций [3]. Учитывая данный подход, при анализе параструктуры ПС нематоды в нашей работе черноморские хозяева *H. aduncum* были распределены по четырём структурным уровням.

Выше мы рассмотрели ПС одного вида фонового паразита в формате ЖЦ, углубившись в такие явления, как метаксения и параксения и встали перед необходимостью отразить в модели ПС взаимодействие подсистем, образующих ПС во всей сложности «коакционного» комплекса системы. Каждая подсистема на определённом этапе ЖЦ во времени и пространстве занимает определённую субнишу [1]. Следовательно, каждая подсистема должна обладать определёнными признаками. Ряд таких признаков ПС был обоснованно предложен в 1994 году: «1) своеобразие «жизненной формы» паразита; 2) своеобразие среды обитания первого порядка; 3) своеобразие среды второго порядка; 4) своеобразие функциональной роли и преобладание той или иной стратегии; 5) соответствие строго определённой пространственно-временной субнише» [1].

В связи с выше изложенным, на рисунке 2 представлена схема взаимодействующих подсистем ПС *H. aduncum* в Чёрном море, которая является чрезвычайно разветвленной и сложной, с многовариантными путями достижения разнообразных окончательных хозяев.

В её структуре нами были выделены следующие основные подсистемы, образованные как функциональными комплексами парагемипопуляций паразита, комплексами популяций параксенных хозяев разного структурного уровня, так и свободноживущими гемипопуляциями паразита: 1. Гемипопуляции яиц, L2, и L3 – внешняя среда (морская вода), 2. Парагемипопуляции яиц, L2 и L3 – популяционная система первых промежуточных хозяев; 3. Парагемипопуляции L3 и L4 – популяционная система вторых промежуточных хозяев; 4. Парагемипопуляции L2, L3 и L4 – популяционная система паратенических хозяев; 5. Парагемипопуляции яиц, L2, L3, L4 и взрослых нематод – популяционная система тупиковых (элиминатив-

ных) хозяев; 6. Парагемипопуляции L3, L4 и взрослых нематод – популяционная система окончательных (дефинитивных) хозяев. При этом популяционные системы параксенных хозяев будут представлены многочисленными видами хозяев паразита различных структурных уровней, составляющих функциональную основу той или иной подсистемы.

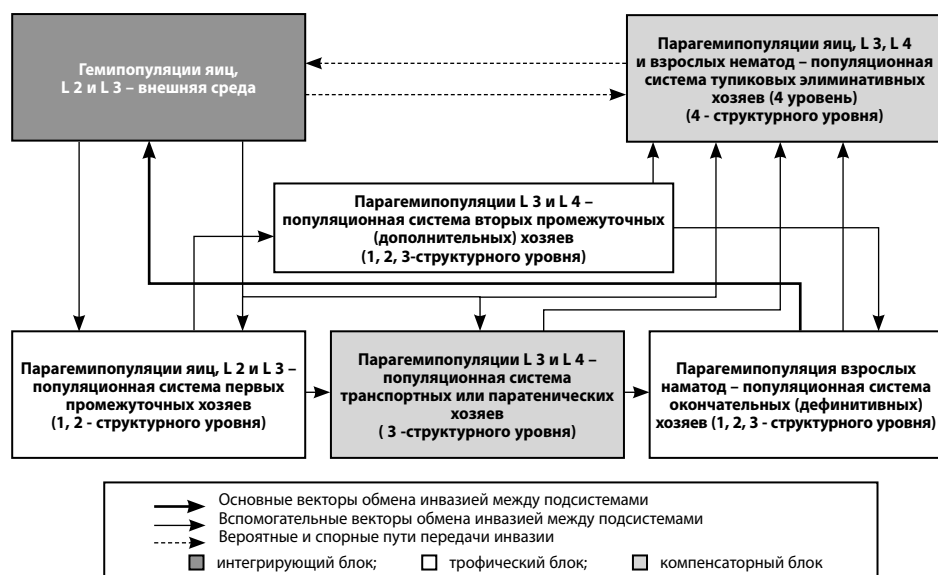


Рис. 2. Взаимодействие подсистем в ПС *N. aduncum* при чередовании МФФ в биоценозе у берегов Крыма интегрирующий блок; трофический блок; компенсаторный блок

Таким образом, на основании анализа структуру и динамики функционирования морской инвазионной паразитарной системы нематоды *N. aduncum* в условиях морских биоценозов крымского побережья были сделаны следующие выводы:

1. ПС нематоды *N. aduncum* в экологических условиях крымского побережья имеет сложную иерархическую структуру, образованную шестью взаимодействующими во времени и пространстве подсистемами, которые включают в себя основные и второстепенные элементы мета- и параструктуры. Эти элементы образуют три функциональных блока ПС – интегрирующий, трофический и компенсаторный.

2. Основной структурно-функциональной единицей в популяционной иерархии ПС *N. aduncum* в крымских морских биоценозах является комплекс «узнаваемых» соактантов, состоящий из гемипопуляций паразита и популяции хозяина определённого вида. Множество взаимодействующих комплексов узнаваемых соактантов объединяются в функциональные метаксенные комплексы популяций и образуют метаструктуру ПС.

3. Метаструктура ПС *N. aduncum* складывается по всей водной толще из десяти взаимодействующих основных и второстепенных функциональных метаксенных

комплексов (метаэлементов), образованных гемипопуляциями паразита и соответствующих им в определённых МФФ комплексах популяций хозяев (первого, второго промежуточного, транспортного (резервуарного), окончательного и тупикового хозяев), а так же гемипопуляций яиц и личинок во внешней среде.

4. Параструктура ПС *H. aduncum* в каждой МФФ образована функциональными параксенными комплексами соактантов, включающими в себя, парегемипопуляции нематоды и соответствующие им комплексы хозяев различных структурных уровней. Функциональная значимость комплексов узнаваемых соактантов в параструктуре ПС определяется структурным уровнем хозяина.

Список использованной литературы

1. Добровольский А.А., Евланов И.А., Шульман С.С. Паразитарные системы: анализ структуры и стратегии, определяющие их устойчивость // Экологическая паразитология. 1994. Кольский научный центр АН СССР, Петрозаводск. С. 5–45.
2. Гранович А.И. Паразитарная система как отражение структуры популяции паразитов: концепция и термины // Труды Зоологического института РАН. 2009. Т. 313. № 3. С. 329–337.
3. Нигматулин Ч.М. Попытка синтеза основных экологических понятий // VII съезд Гидробиологического общества РАН, 14–20 окт. 1996 г. Казань: материалы съезда. Казань, 1996. Т. 1. С. 137–139.
4. Пашкин А.В., Параева О. М., Сергеева Е.В. и др. Домашние животные и возбудители заразных болезней – соактанты инфекционных и инвазионных паразитарных систем // Ветеринарная медицина домашних животных: сб. статей. Вып 4. Казань, 2007. С. 133–136.
5. Yoshinaga T. New record of third-stage larvae of *Hysterothylacium aduncum* (Nematoda: Anisakidae) in a freshwater lake in Hokkaido, Japan / T. Yoshinaga, K. Ogawa, H. Wakabayashi // Bull. Jpn. Soc. Fish. Oceanogr. 1987. Vol. 53. № 1. P. 63–65.